

Schriftenreihe des Instituts für Stahlbau  
der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Heft 32

**Stefanie Steppeler**

**Zum Ermüdungsverhalten von Stumpfnahverbindungen  
bei sehr hohen Lastwechselzahlen**

Shaker Verlag  
Aachen 2014

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Hannover, Leibniz Univ., Diss., 2014

Herausgeber:  
Prof. Dr.-Ing. Peter Schaumann  
Institut für Stahlbau  
Appelstr. 9A  
30167 Hannover

<http://www.stahlbau.uni-hannover.de>

Copyright Shaker Verlag 2014

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2880-5

ISSN 1617-8327

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen  
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9  
Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## **Zum Ermüdungsverhalten von Stumpfnahverbindungen bei sehr hohen Lastwechselzahlen**

Hochdynamisch beanspruchte Bauteile und Konstruktionen sind während ihrer Lebensdauer vielfach mehr als  $10^9$  Lastwechseln ausgesetzt. Daher kommt dem Ermüdungsverhalten von Konstruktionselementen wie Schweißverbindungen im Hinblick auf eine sichere Betriebszeit und eine wirtschaftliche Bemessung eine besondere Bedeutung zu. In gültigen Regelwerken basiert die Bemessung von Stahlkonstruktionen gegen Ermüdung auf experimentell ermittelten Wöhlerlinien. Ab dem Abknickpunkt wird üblicherweise von einer Dauerfestigkeit ausgegangen. Allerdings ist der Verlauf der Ermüdungsfestigkeitskurven in diesem Bereich nicht abschließend geklärt. Die Existenz einer Dauerfestigkeit wird prinzipiell in Frage gestellt. Ermüdungsversuche an Schweißverbindungen mit mehr als  $10^7$  Lastwechseln sind bisher aufgrund eingeschränkter Möglichkeiten in der Versuchsführung nur begrenzt verfügbar.

In dieser Arbeit wird das Ermüdungsverhalten einer axial beanspruchten Stumpfnahverbindung aus Stahl bei konstanter Spannungsschwingbreite bis zu sehr hohen Lastwechselzahlen untersucht. Hierbei stehen die Weiterentwicklung der Prüftechnik, um Ermüdungsversuche in einem akzeptablen Zeitraum zu realisieren, sowie die Ausweitung der experimentellen Untersuchungen, die einen Beitrag zur Klärung der Fragestellung des Vorliegens einer Dauerfestigkeit leisten, im Vordergrund.

In einer hochfrequenten Prüfvorrichtung werden Ermüdungsversuche bis  $5 \cdot 10^8$  Lastwechsel in einem akzeptablen Zeitraum realisiert. Neben der Untersuchung zeitlich veränderlicher Messgrößen während des Versuchs werden die optimierte Vorspannvorrichtung sowie die um eine frequenzabhängige Sollwertvorgabe erweiterte Regelung der Prüfvorrichtung vorgestellt. Zudem wird ein Kriterium zur Auswertung der Anrisschwingenspielzahl definiert und die Größe dieses Anrisses untersucht.

Im Zeitfestigkeits- und Übergangsbereich werden Schwingversuche durchgeführt, um den Einfluss von Prüffrequenz und Mittelspannung auf die Ermüdungsfestigkeit zu untersuchen. Dabei zeigt sich kein signifikanter Einfluss der Prüffrequenz, wobei die Ergebnisse keine einheitliche Aussage zulassen. Der Einfluss einer erhöhten Mittelspannung ist im Zeitfestigkeitsbereich in Form einer flacheren Wöhlerlinie zu erkennen. Der Vergleich der Ergebnisse mit der normierten Auswertung von Versuchen aus der Literatur wird vorgenommen. Die Einstufung des Konstruktionsdetails in die entsprechende Kerbfallklasse gemäß Eurocode 3 wird annähernd bestätigt.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass bei der untersuchten Schweißverbindung von einer Dauerfestigkeit auszugehen ist, da weder späte Brüche noch eine Änderung des Schädigungsmechanismus festgestellt wurden. Zudem zeigen Durchläufer in der erneuten Prüfung keine eindeutigen Hinweise auf eine Vorschädigung.